

ОТЗЫВ

на диссертацию **Татьяны Ивановны РОЖДЕСТВЕНСКОЙ «ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НЕОДНОРОДНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ ОБТЕКАНИИ ИМИ КРУГОВОГО ЦИЛИНДРА»**, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности **01.02.05** – механика жидкости, газа и плазмы

Диссертация Т.И. Рождественской посвящена математическому моделированию течений линейно стратифицированной по плотности несжимаемой вязкой жидкости около кругового цилиндра, как в двумерной, так и в трехмерной постановке задачи. Моделирование основано на численном решении полной системы уравнений Навье-Стокса в приближении Буссинеска.

Очевидным применением этой задачи на практике является обтекание морскими течениями газопроводов, проложенных через море (например, таких как «Северный поток» и «Южный поток»). Численное моделирование позволяет получить силы действующие на газопровод и детальную картину динамики течения около газопровода в широком диапазоне безразмерных параметров этой задачи. Поэтому детальное исследование течений стратифицированной по плотности несжимаемой вязкой жидкости около кругового цилиндра (в трехмерной постановке) **является актуальной и важной задачей.**

В диссертации Т.И. Рождественской для математического моделирования течений линейно стратифицированной по плотности несжимаемой вязкой жидкости около кругового цилиндра был обобщен численный МЕТОД РАСЩЕПЛЕНИЯ по физическим факторам для Несжимаемой Жидкости (МЕРАНЖ) Белоцерковского-Гущина-Коньшина-Щенникова. В вертикальных плоскостях, перпендикулярных поверхности цилиндра, для разных значений безразмерных параметров, соответствующих умеренным скоростям течений (при числах Рейнольдса меньших тысячи), приведены картины мгновенных линий тока и изолинии возмущения солёности (плотности) рассчитанные при помощи разработанных ей программ (как в двумерной, так и в трехмерной постановке задачи). Все картины течения рассчитаны для времени, равного десяти периодам плавучести. На основе этих картин Т.И. Рождественская анализирует рассчитанные течения, делая выводы о двумерно-трехмерном переходе в них, о новых эффектах, таких как *«необычное распределение возмущения солёности в форме “гребня” в течении перед цилиндром»*, и т.п.

Автор диссертации проделал огромную вычислительную работу, значение которой нивелируется перечисленными ниже существенными замечаниями.

Замечания по диссертационной работе в целом:

1) Я знаю, что результаты задачи в трехмерной постановке, которые составляют половину диссертации Рождественской Т.И., еще **не опубликованы** в рецензируемых журналах, что является основанием для

отказа в приеме этой диссертации к защите. (Так на стр. 62 диссертации читаем: «*Основные результаты расчёта трёхмерных течений изложены в работе [28]*»). А в ссылке [28] на стр. 68 нет названия журнала и написано некорректное выражение «*В печати*»).

2) В диссертации Т.И. Рождественской все результаты рассчитываются до времени равного десяти периодам плавучести. При этом голословно утверждается, что к этому времени течение уже является установившимся. Надо доказывать факт установления течения для каждой конкретной задачи, приводя, например, временную зависимость коэффициента сопротивления цилиндра. В противном случае, полученное Рождественской Т.И. «*необычное распределение возмущения солёности в форме “гребня” в течении перед цилиндром*» можно отнести к временным эффектам течения, которые могут исчезнуть при продолжении расчета этой задачи. При этом выбор термина «*гребень*» здесь является неудачным, так как этот термин уже занят для описания обычных стандартных гребней внутренних волн.

3) Выбранная для расчетов цилиндрическая сетка со сгущением к поверхности цилиндра не очень подходит для этой задачи из-за необходимости разрешать гребни внутренних волн в следе за цилиндром около горизонтальной плоскости, проходящей через ось цилиндра. Грубая сетка около этих гребней как раз и приводит к нарушению симметрии течения по отношению к упомянутой горизонтальной плоскости. В экспериментах эта плоскостная симметрия хорошо видна.

4) На стр. 10 диссертации вводится определение *возмущения солёности* s , а на стр. 11 в формуле отсутствия нормальной компоненты потока полной солёности на поверхности цилиндра s уже обозначает *полную солёность*. В подрисуночной подписи к рис. 2б на рис. 17 читаем «картина рассчитанных изолиний солёности», а на самом деле здесь изображена «картина рассчитанных изолиний *возмущения* солёности». То же самое относится и к подрисуночным подписям к рисункам 6-20б, 31, где вместо «*возмущения солёности*» упоминается просто «солёность».

5) В диссертации Рождественской Т.И. отсутствует трехмерная визуализация пространственной вихревой структуры рассчитанных течений, необходимая для понимания полной картины течения рассматриваемой пространственной (трехмерной) задачи обтекания цилиндра.

6) Диссертация набрана небрежно, кое-где встречаются ненужное пустое пространство (перед и после рисунков, см. стр. 24-28, 30-36), лишние точки и пробелы (см. стр. 65).

Таким образом, диссертационная работа **Татьяны Ивановны РОЖДЕСТВЕНСКОЙ «ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НЕОДНОРОДНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ ОБТЕКАНИИ ИМИ КРУГОВОГО ЦИЛИНДРА»** имеет существенные недостатки и её автор **НЕ ЗАСЛУЖИВАЕТ** присвоения ей учёной степени кандидата физико-

математических наук по специальности **01.02.05** – механика жидкости, газа и плазмы.

Старший научный сотрудник ФГБУН Институт автоматизации проектирования РАН, к.ф.-м.н.

П.В. Матюшин

123458, г. Москва, ул. Таллинская-2-547, pmatyushin@mail.ru, тел.: 929-6490545

Подпись к.ф.-м.н. П.В. Матюшина заверяю

Начальник отдела кадров ФГБУН Институт автоматизации проектирования РАН

Т.В. Турчак

5 ноября 2015 г.

